

CONSIDERACIONES TAXONÓMICAS DE *YUCCA QUERETAROENSIS* PIÑA (AGAVACEAE), UNA ESPECIE ENDÉMICA DEL SEMIDESIERTO QUERETANO-HIDALGUENSE

FABIOLA MAGALLÁN-HERNÁNDEZ^{1,3,4}, BEATRIZ MARURI-AGUILAR¹, EMILIANO SÁNCHEZ-MARTÍNEZ¹, LUIS HERNÁNDEZ-SANDOVAL², JUDITH LUNA-ZÚÑIGA²
Y MARIO ROBLEDO-MEJÍA¹

¹Jardín Botánico Regional de Cadereyta “Ing. Manuel González de Cosío”, camino a la Antigua Hacienda de Tovares, s/n., Ejido de Fuentes y Pueblo Nuevo, 76500 Cadereyta de Montes, Querétaro, México.

²Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Av. de las Ciencias s/n 76230 Juriquilla, Querétaro, México.

³Universidad Autónoma de Querétaro, Posgrado en recursos bióticos. Av. de las Ciencias s/n 76230 Juriquilla, Querétaro, México.

⁴Autor para la correspondencia: carfabios@yahoo.com.mx

RESUMEN

Yucca queretaroensis es una especie endémica de la región denominada “Semidesierto Queretano-Hidalguense” en los estados de Guanajuato, Querétaro e Hidalgo, México. Se considera rara por su baja densidad poblacional, distribución restringida y su especificidad de hábitat, además de estar en la Norma Oficial Mexicana como sujeta a protección especial (Pr). Al momento de su descripción como nueva especie fue ubicada en la serie *Rupicolae*, sección *Chaenocarpa*. La siguiente propuesta la situó en la serie *Gracilifoliae*, sección *Yucca*. Ninguno de los dos planteamientos toma en cuenta la posición filogenética de la especie y tampoco contiene información morfológica completa. Los objetivos de este trabajo fueron proporcionar una descripción completa de la especie, incluyendo frutos y semillas; elaborar la ilustración botánica; compilar y discutir su historia taxonómica y presentar una propuesta sobre su posición taxonómica con base en la información morfológica y los estudios filogenéticos previos. Se propone ubicar a *Yucca queretaroensis* Piña en la serie *Treculeanae*, sección *Yucca* (ex *Sarcocarpa*) sensu McKelvey.

Palabras clave: endemismo, especie rara, México, *Treculeanae*, *Yucca queretaroensis*.

ABSTRACT

Yucca queretaroensis is an endemic species of the semiarid zone of Querétaro, Guanajuato and Hidalgo, Mexico. Due to its small population size, restricted distribution and habitat specificity, it is considered rare. This species is listed in the Mexican Official Standard as subject to special protection. When *Y. queretaroensis* was described as new species, it was placed within series *Rupicolae*, section *Chaenocarpa*. A subsequent treatment placed it in series *Gracilifoliae*, section *Yucca*. However, neither of these treatments considered phylogenetic information nor provided a full morphological description of the species. Our goals are to complement the original description of the species including the fruits and seeds; to elaborate a botanical illustration; to compile and discuss the taxonomic history of the species and propose its new taxonomic position, based on morphological and phylogenetic information. We propose to move *Y. queretaroensis* into series *Treculeanae*, section *Yucca* (ex *Sarcocarpa*) sensu McKelvey.

Key words: endemism, Mexico, rare species, *Treculeanae*, *Yucca queretaroensis*.

INTRODUCCIÓN

El género *Yucca* está conformado por 49 especies, 29 de las cuales se encuentran dentro del territorio mexicano, su distribución se extiende desde los límites entre Canadá y Estados Unidos hasta Centroamérica (Rocha et al., 2006). Su clasificación, al igual que en otros grupos de plantas, ha tenido varios cambios desde sus primeras propuestas (Engelmann, 1873; Trelease, 1902; Sargent, 1905), todas ellas basadas principalmente en caracteres florales y del fruto (Matuda y Piña, 1980). Uno de los estudios más consistentes fue llevado a cabo por McKelvey (1938, 1947), quien estudió a las yucas del suroeste de Estados Unidos y propuso una clasificación infragenérica con base en las características de frutos, flores e inflorescencias. McKelvey (1938, 1947) dividió el género en cuatro secciones y nueve series. El tipo de fruto es el principal carácter para la separación de las secciones: en *Clistocarpa* los frutos son esponjosos, indehiscentes; en *Sarcocarpa* son carnosos, indehiscentes; en *Chaenocarpa* son secos, dehiscentes, septicidas, y en *Hesperoyucca* son secos, dehiscentes, loculicidas. En la sección *Sarcocarpa*, McKelvey (1938, 1947) separó las series *Baccatae*, *Faxonianae* y *Treculeanae* con base en el tamaño del gineceo y forma de vida de las especies; en *Baccatae* y *Faxonianae* el primero es mayor de 4.5 cm y en *Treculeanae* menor de 4.5 cm.

En la sección *Chaenocarpa* separó las series *Arkansanae*, *Constrictae*, *Elatae*, *Harrimaniae* y *Glaucæ* con base en los márgenes de las hojas y las características del gineceo (tamaño, forma y color). Matuda y Piña (1980) siguieron la clasificación de McKelvey (1938, 1947) para las especies de *Yucca* en México (Cuadro 1). En un estudio sobre la filogenia y biogeografía del género *Yucca*, Clary (1997), considerando el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Greuter et al., 1994), renombró la sección *Sarcocarpa* como sección *Yucca*. Posteriormente, Clary (2001) propuso la reubicación de la sección *Hesperoyucca* como género distinto de *Yucca*, usando como base caracteres morfológicos, fenológicos y del polinizador, así como consideraciones biogeográficas y análisis de ADN. Por otro lado, Hochstätter (2003) dividió la serie *Treculeanae* sensu McKelvey en dos: *Treculiana* y *Yucca*, distinguiéndolas por las características de los márgenes de las hojas.

Yucca queretaroensis Piña es una especie endémica del centro de México que se encuentra sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anónimo, 2010). Debido a su rareza biológica (Magallán et al., 2013a), su estatus de riesgo y su demanda en el comercio internacional (Anónimo, 2009), en 2013 ingresó al Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) con el objetivo de reglamentar su comercio y evitar que ejemplares adultos sean recolectados en el medio silvestre (Anónimo, 2013). Una evaluación reciente a través del Método de Evaluación del Riesgo de extinción de plantas en México (MER) (Anónimo, 2010) ubicó a la especie en peligro de extinción (P) (Magallán et al., 2013b).

La descripción original de *Yucca queretaroensis* (Piña, 1989) no incluye el fruto y dado que la clasificación del género se basa principalmente en las características de éste, la ubicación taxonómica de la especie no había sido definida adecuadamente. Los objetivos del presente trabajo son elaborar una descripción completa de la planta, proporcionar una ilustración botánica, compilar y discutir su historia taxonómica y presentar una propuesta sobre su posición taxonómica con base en la información morfológica y los estudios filogenéticos recientes.

MÉTODOS

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva y análisis de la bibliografía sobre taxonomía publicada acerca de *Y. queretaroensis* y el género *Yucca*. Se revisaron ejemplares de herbario para obtener datos sobre la morfología de la especie en los

Cuadro 1. Clasificación del género *Yucca* en México (Matuda y Piña, 1980), con base en la propuesta de McKelvey (1938-1947).

Sección	Serie	Especie
Frutos indehiscentes		
<i>Sarcocarpa</i>	<i>Faxonianae</i>	<i>Y. carnerosana</i>
		<i>Y. faxoniana</i>
	<i>Baccatae</i>	<i>Y. baccata</i>
		<i>Y. endlichiana</i>
		<i>Y. grandiflora</i>
		<i>Y. arizonica</i>
		<i>Y. treculeana</i>
	<i>Treculeanae</i>	<i>Y. torreyi</i>
		<i>Y. schidigera</i>
		<i>Y. schottii</i>
		<i>Y. madrensis</i>
		<i>Y. jaliscensis</i>
		<i>Y. periculosa</i>
		<i>Y. decipiens</i>
		<i>Y. valida</i>
		<i>Y. potosina</i>
		<i>Y. filifera</i>
		<i>Y. elephantipes</i>
		<i>Y. aloifolia</i>
<i>Y. lacandonica</i>		
<i>Clistocarpa</i>	<i>Y. brevifolia</i>	
Frutos dehiscentes		
<i>Hesperoyucca</i>		<i>Y. whipplei</i>
		<i>Y. peninsularis</i>
<i>Chaenocarpa</i>	<i>Rupicolae</i>	<i>Y. rupicola</i>
		<i>Y. reverchoni</i>
		<i>Y. coahuilensis</i>
		<i>Y. rigida</i>
		<i>Y. rostrata</i>
		<i>Y. thompsoniana</i>
	<i>Elatae</i>	<i>Y. elata</i>

siguientes herbarios: Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), Herbario del Instituto de Ecología A.C., Centro Regional Bajío (IEB), Herbario Nacional de México, Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) y Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro (QMEX). Se hicieron salidas de campo para observar y analizar caracteres morfológicos. Se depositaron ejemplares de referencia en QMEX. Se complementó la descripción de *Y. queretaroensis*, tomando como base lo expuesto por Piña (1989). Se colectaron hojas de *Y. queretaroensis* y *Y. linearifolia* Clary, para hacer observaciones de cortes transversales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Yucca queretaroensis Piña. Cact. Suc. Mex. 34(3): 51-56. 1989. Fig. 1.

Tipo: MÉXICO. Querétaro, municipio de Pinal de Amoles, 5 km al norte del poblado de Bucareli, 9 abril 1989, I. Piña Luján s/n (holotipo: MEXU 472851; isotipos: ENCB, IZTA).

Plantas policárpicas, arborescentes, de (2-)3-6 m de alto, tallos monopódicos con una roseta terminal y ocasionalmente tallos ramificados hasta con cuatro rosetas terminales; forman colonias rizomatosas hasta de 30 individuos de diferentes tamaños. Tallos cilíndricos, generalmente cubiertos por hojas secas persistentes, 20-40(-60) cm de diámetro a la altura del pecho. Rosetas de forma esférica hasta con 1500 hojas en individuos maduros, sin incluir las hojas secas persistentes del tallo. Hojas de 45-75(-115) cm de largo por 0.2-0.5 cm de ancho en su porción media, con la base ensanchada de 1.5-2.5 cm, lineares, flexibles, de color verde claro, lisas al tacto, superficie pulverulenta, quilladas, con papilas a todo lo largo de las quillas; en sección transversal las hojas frescas son biconvexas en toda su longitud, mientras que las hojas secas son romboidales; márgenes rectos, hialinos, serrulados; ápice largamente atenuado, espina terminal de 0.2-0.5(-0.8) cm de largo, cónica, café-rojiza, angulosa. Panícula de 60-100 cm de largo, elíptica (Fig. 2), la parte floral cubre 90% del largo de la inflorescencia, con 120-140 ramillas, erecta, sobresaliendo de la roseta, densa, base del pedúnculo 4-5(-7) cm de diámetro; ramillas de la inflorescencia de 14-16 cm en la parte media, reduciéndose hasta 7-8 cm en el ápice, adpresas en la base, pulverulentas, con 4-10 flores por ramilla. Flores de 2.2-3.6 cm de largo, campanuladas a globosas, péndulas,

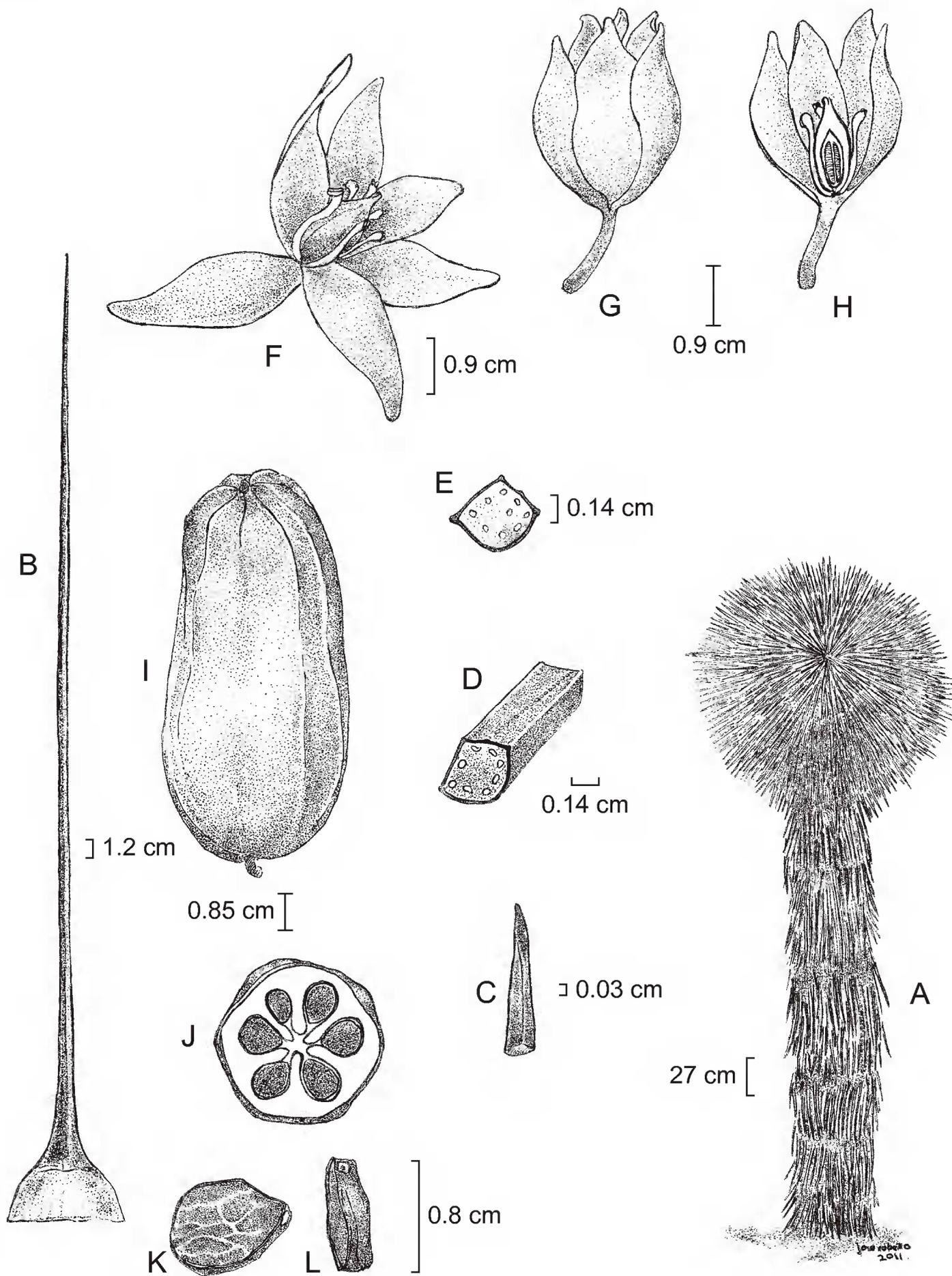


Fig. 1. Ilustración de *Yucca queretaroensis* Piña. A. hábito; B. hoja; C. ápice de la hoja con espina terminal; D. corte de la porción central de la hoja; E. sección transversal de la hoja; F. flor abierta; G. flor cerrada; H. sección longitudinal de la flor; I. fruto carnoso e indehiscente; J. sección transversal del fruto; K. semilla mostrando superficie ruminada; L. vista lateral. Ilustración: R. Martínez.



Fig. 2. Panícula de *Yucca queretaroensis*. Foto: F. Magallán.

blanquecinas; pedicelos de 1.3-2 cm; tépalos dimórficos, los externos de 2.8-3.6 cm de largo por 1.0-1.2 cm de ancho, lanceolados, con ápice obtuso o truncado, glabros, los internos de 2.3-3 cm de largo por 1.2-1.4 cm de ancho, elípticos, con ápice agudo, incurvados, glabros; estambres unidos únicamente en la base del perianto, de 1.3-1.5 cm de largo, filamentos reflexos, clavados, papilosos; anteras de 2-3 mm, sagitadas; pistilo de 1.4-2 cm de largo por 0.6-0.8 cm de diámetro, cilíndrico, verde pálido, con suturas carpelares profundas, ovario súpero, elíptico, cónico hacia el estilo, el cual es tubular, estigma trilobado, con los tres lóbulos retusos. Frutos de 7.5-9.8(-11.5) cm de largo por 3-3.9(-4.5) cm de diámetro, cilíndricos, carnosos, indehiscentes, péndulos, de color verde (Fig. 3). Semillas con diferentes formas dependiendo de su ubicación en el fruto, en el centro son planas, ovadas u ovaladas, hacia los ápices son esféricas o lacrimiformes, de 6.3-9.1(-11) mm de largo, 5.3-10.1 mm de ancho y 2-3(-6) mm de grosor, de color negro y con testa ruminada (Fig. 4).

Distribución. *Yucca queretaroensis* es una especie endémica del centro de México, se distribuye de manera discontinua en los estados de Guanajuato, Querétaro e Hidalgo, en seis municipios: Xichú (Guanajuato); Cadereyta, San Joaquín y Pinal de Amoles (Querétaro); Pacula y Zimapán (Hidalgo). Se encuentra asociada a la re-



Fig. 3. Frutos de *Yucca queretaroensis*. Foto: F. Magallán.



Fig. 4. Formas y testa de la semilla de *Yucca queretaroensis*. Foto: B. Hernández.

gión natural denominada “Semidesierto Queretano-Hidalgense”. Se considera que la especie tiene un área de distribución restringida (Magallán-Hernández et al., 2013).

Hábitat. La especie se desarrolla en laderas de cañones, fuertemente asociada a escurrimientos de agua, preferentemente en terrenos con orientación NW y pendientes de 40-70° con forma de terrazas o con inclinación uniforme. Se encuentra en suelos predominantemente calizos, su intervalo altitudinal es de 986 a 1800 m, pero

se concentra entre los 1000-1340 m. Se asocia exclusivamente a vegetación de tipo matorral submontano de dosel abierto, con 30 a 40% de cobertura, y con composición florística similar en todas las localidades de distribución. No se registra necesidad de nodriza para su desarrollo, más bien la especie sirve como tal para varias especies. Estudios recientes sobre las características de su hábitat consideran que *Yucca queretaroensis* presenta especificidad en su hábitat (Magallán-Hernández et al., 2013).

Ejemplares adicionales examinados. MÉXICO. Querétaro, Pinal de Amoles: km 18 del Puerto de Tejamanil a Bucareli, 21°02' N, 99°36' W, 24 julio 1997, *F. Magallán* 83 (ENCB, IEB, MEXU, QMEX); cerro frente al banco de roca, 21°02.211' N, 99°35.205' W, 11 abril 2003, *L. Hernández* 5077 (IEB, QMEX); Cadereyta: Jardín Botánico Regional de Cadereyta, 20°41'13.8" N, 99°48'17.5" W, 10 junio 2010, *F. Magallán y col.* 363 (QMEX); Jardín Botánico Regional de Cadereyta, 20°41'14.4" N, 99°48'16.4" W, 2 agosto 2011, *F. Magallán y col.* 411 (QMEX); Jardín Botánico Regional de Cadereyta, 20°41'14.4" N, 99°48'16.4" W, 2 agosto 2011, *F. Magallán y col.* 412 (QMEX). Guanajuato, Xichú: 7.7 km al E de Xichú, 21°20'42" N, 100°01'14" W, 21 noviembre 2009, *S. Zamudio y J. Ramírez* 14684 (IEB); camino a Adjuntas de Xichú, 21°18'10.6" N, 100°02'41.3" W, 6 abril 2012, *F. Magallán y col.* 452 (QMEX). México, D.F., Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, 30 abril 2007, *A. García-Mendoza* 6485 (MEXU).

Discusión. *Yucca queretaroensis* fue descubierta y descrita en 1989 por Ignacio Piña, de una localidad en el municipio de Pinal de Amoles, Querétaro, México, por lo que la consideró una especie endémica del estado. En su descripción se omitieron las características del fruto y de las semillas debido a que no fueron observadas y el autor se basó en las hojas, flores y hábitat para ubicarla dentro de la serie *Rupicolae*, sección *Chaenocarpa* (Piña, 1989). Posteriormente, Piña (1990) mencionó nuevas localidades de distribución en Querétaro e Hidalgo, anexó la foto de un ejemplar de herbario y aportó datos de medidas del fruto y las semillas, sin mencionar el tipo de fruto y dehiscencia. Tampoco discutió una posible reubicación de la especie en otra sección del género.

Su ubicación dentro de la serie *Rupicolae* permaneció sin cambios (Piña, 1989, 1990; Hochstätter, 2004) hasta que Hochstätter (2008) publicó el hallazgo en campo de plantas con frutos y aportó características y medidas de los mismos y de semillas. El aspecto más sobresaliente de este hallazgo fue que *Y. queretaroensis* no presenta frutos dehiscentes, como se había creído desde su descubrimiento,

sino carnosos indehiscentes, por lo que la ubicó en la sección *Yucca*, serie nueva *Gracilifoliae*, basada exclusivamente en los caracteres morfológicos mencionados en el Cuadro 2, la cual estaría conformada solo por *Y. queretaroensis* y *Yucca linearifolia* Clary.

No fue posible corroborar todos los caracteres morfológicos mencionados por Hochstätter (2008) para crear la nueva serie *Gracilifoliae*. El concepto “root system rhizomatous” usado por el autor probablemente se refiere al sistema de rizomas mediante el cual las plantas se reproducen asexualmente, generando rametos. Tal reproducción por medio de rizomas es común en la familia Agavaceae y en el género *Yucca* se ha registrado en varias especies, por ejemplo en *Yucca cernua* Keith (Keith, 2003) y *Y. mixteca* (García-Mendoza, 1998), por lo que no se trata de un carácter distintivo de la serie *Gracilifoliae*. En cuanto a la forma de las hojas frescas en sección transversal, Hochstätter (2008) indica que ambas especies la tienen cuadrada. Sin embargo, en *Y. queretaroensis* es biconvexa o romboide en toda su longitud (Fig. 5), mientras que en *Y. linearifolia* es romboide desde la base hasta aproximadamente la mitad de la hoja (Fig. 6) y es plana de la parte media hacia el ápice (Clary, 1995). El color marrón-verdoso de los frutos en la madurez se observa en otras especies del género *Yucca*, por lo que tampoco es un carácter distintivo. Los

Cuadro 2. Caracteres morfológicos usados por Hochstätter (2008) para proponer la nueva ser. *Gracilifoliae* y revisión para el presente estudio.

Carácter	Descripción (Hochstätter, 2008)	Revisión actual
Rizoma	sistema rizomatoso	no exclusivo de la serie
Hojas	delgadas y flexibles	corroborado
	cuadradas en sección transversal	no corroborado
	muy delgadas	corroborado
Fruto	carnoso	no exclusivo de la serie
	cuando maduran, la superficie es áspera de color marrón-verdoso	no exclusivo de la serie
	no pegajoso	pegajoso
Semillas	variables	corroborado
	rotundas (redondeadas)	de diferentes formas
	6 mm de largo y ancho, 1 a 2 mm de grueso	no corroborado
	superficie fuertemente estriada	corroborado
	células de la testa convexas	no se revisó en este estudio

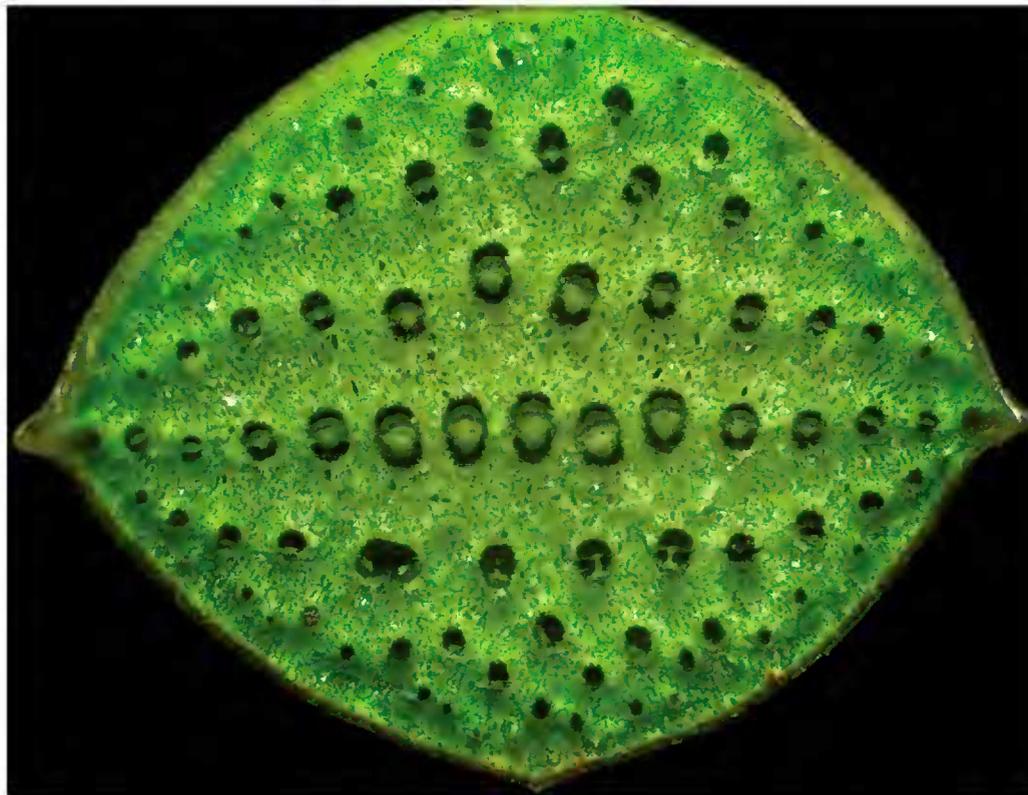


Fig. 5. Corte transversal (central) de la hoja fresca de *Yucca queretaroensis*. Foto: J. Luna.

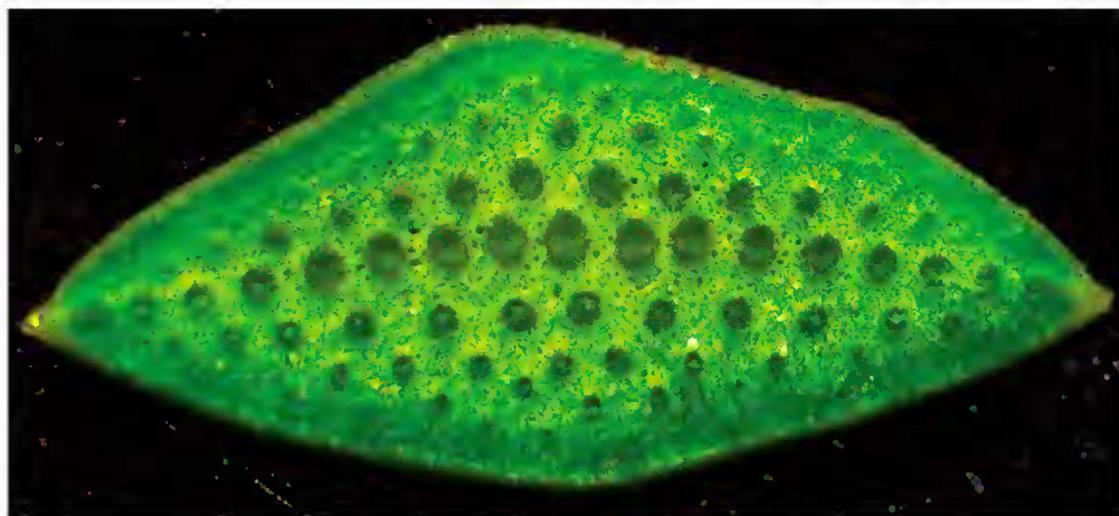


Fig. 6. Corte transversal (cerca de la base) de la hoja fresca de *Yucca linearifolia*. Foto: J. Luna.

frutos de *Y. queretaroensis* sí tienen la superficie pegajosa, contrario a la descripción de Hochstätter (2008). También encontramos discrepancia en las medidas de las semillas: en *Y. queretaroensis* son de 6.3-9.1 mm de largo, 5.3-10.1 mm de ancho y 2-3 mm de grosor, mientras que en *Y. linearifolia* miden 5-7 mm de largo, 4-6 mm de ancho y 2.5-3 mm de grosor (Clary, 1995). Aun cuando *Y. queretaroensis* y *Y. linearifolia* son morfológicamente similares, los caracteres usados por Hochstätter (2008)

son ambiguos y no son exclusivos de estas dos especies, por lo que no se justifica la creación de la serie *Gracilifoliae*.

Hochstätter (2008) no considera las evidencias moleculares en su propuesta de clasificación. Clary (1997), en su estudio de la filogenia del género *Yucca*, con base en la morfología y marcadores moleculares de la región ITS del ADN ribosomal del núcleo, muestra a *Y. queretaroensis* en el mismo clado que *Yucca torreyi* Shafer, *Y. filifera* Chabaud, *Y. madrensis* Gentry y *Y. treculeana* Carrière, mientras que *Y. linearifolia* está ubicada en otro grupo junto con *Y. carnerosana* (Trel.) McKelvey, ambas dentro de la serie *Treculeanae* sensu McKelvey (Fig. 7). Pellmyr et al. (2007) estudiaron las relaciones filogenéticas del género *Yucca* usando marcadores moleculares AFLP (polimorfismos en la longitud de fragmentos amplificados); en su análisis *Y. queretaroensis* se encuentra en la base de las tres secciones del género y *Y. linearifolia* permanece dentro de la sección *Yucca*. Smith et al. (2008) muestran la posición de *Y. queretaroensis* en dos formas diferentes. La filogenia con base en marcadores AFLP la sitúa dentro de un grupo basal, hermano de todas las otras especies de *Yucca*; los autores indican que se trata de un resultado débilmente apoyado ya que los análisis no fueron consistentes. La filogenia con base en ADN del cloroplasto muestra a la especie en la sección *Yucca*, en el mismo clado que *Y. filifera* y *Y. periculosa* Baker, mientras que *Y. linearifolia* se ubica en un clado diferente al de *Y. queretaroensis*.

Los estudios con marcadores moleculares han mostrado que existen homoplasias en el género (Clary, 1997). Aunque *Y. queretaroensis* y *Y. linearifolia* tienen características morfológicas similares, no son especies cercanas. Una hipótesis probable es que su parecido posiblemente se deba a evolución convergente. Por otro lado, la propuesta de Hochstätter (2003) de dividir la serie *Treculeanae* en dos: serie *Treculianae* (hojas con márgenes enteros o filíferos) y serie *Yucca* (hojas con márgenes enteros o denticulados) no se considera lo suficiente robusta, ya que no tiene un sustento filogenético y los caracteres usados no son exclusivos. Con base en la revisión morfológica de la especie y en los estudios filogenéticos previos, se propone ubicar a *Y. queretaroensis* en la serie *Treculeanae*, sección *Yucca* (ex *Sarcocarpa*) sensu McKelvey.

CONCLUSIONES

La ubicación taxonómica de *Yucca queretaroensis* en la sección *Chaenocarpa*, serie *Rupicola*, propuesta por Piña (1989) fue incorrecta, debido a que no tomó en cuenta las características del fruto. La clasificación en la sección *Yucca*, serie *Gracilifoliae* propuesta por Hochstätter (2008) también es errada pues los caracteres

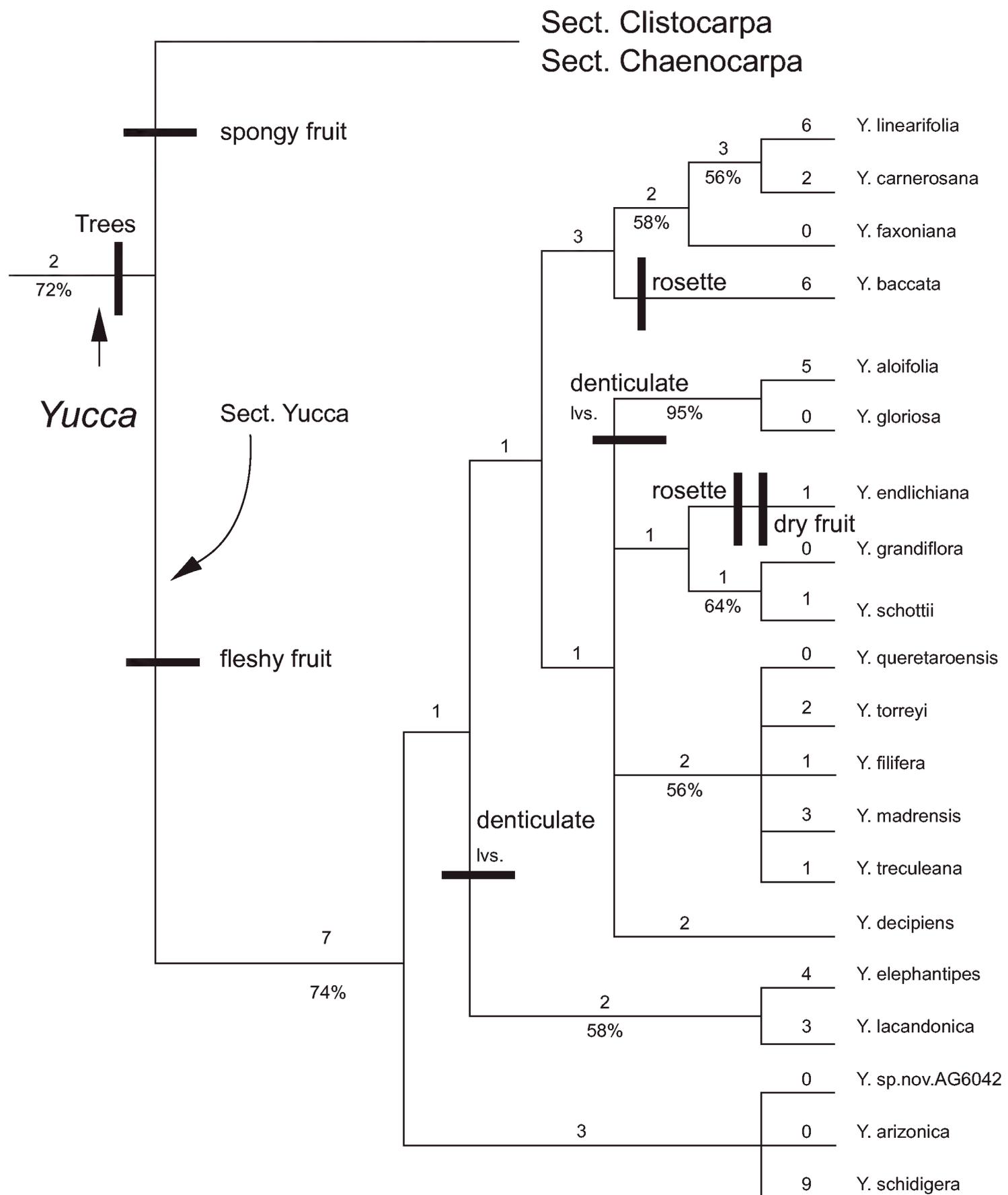


Fig. 7. Árbol filogenético de *Yucca* sect. *Yucca* (ex *Sarcocarpa*). Figura tomada con permiso de Clary (1997).

morfológicos que emplea no pudieron ser corroborados. Los estudios que se llevaron a cabo para evaluar el estado de conservación de la especie permitieron conocer con más detalle su morfología, biología y ecología. Por eso se consideró importante revisar y discutir los aspectos taxonómicos, así como presentar una ilustración botánica.

Si se compara la clasificación tradicional del género (McKelvey, 1938, 1947), basada en caracteres morfológicos, se observa que de manera amplia concuerda con los diseños de filogenia propuestos en tres publicaciones, especialmente en la sección *Yucca* (ex *Sarcocarpa*), que es un grupo monofilético. Tomando en cuenta este aspecto, se considera que la actual propuesta está adecuadamente sustentada, dado que se basa tanto en la revisión de caracteres morfológicos, como en lo que se sabe acerca de la filogenia de los componentes del género.

Es importante resaltar que a pesar de que el género *Yucca* ha sido abordado desde diferentes enfoques, tanto morfológicos como moleculares, hasta el momento no se ha llevado una revisión taxonómica completa del mismo.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio forma parte del proyecto “Evaluación del estado de conservación, uso y amenazas de *Yucca queretaroensis* Piña (Agavaceae) y la pertinencia de incluirla en los Apéndices de la CITES” financiado por la CONABIO-JE005. Los autores agradecen a Roberto Martínez Romero por la elaboración de la ilustración botánica, a Belem Hernández Díaz que contribuyó con las fotos de las semillas y a Ma. Magdalena Hernández por su ayuda con aspectos administrativos y logísticos del proyecto. Agradecemos a Mahinda Martínez y a Karen Husum Clary por la revisión crítica del manuscrito. Los autores agradecen a los revisores Abisaí García Mendoza y Sergio Zamudio por sus valiosos comentarios y sugerencias.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2009. Comercio de Agavaceae PC18 Doc. 21.1. Decimoctava reunión del Comité de Flora, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Buenos Aires, Argentina. 10 pp.
- Anónimo. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México, D.F., México.

- Anónimo. 2013. CoP16 Prop. 50. Inclusion of *Yucca queretaroensis* in Appendix II CITES. Sixteenth meeting of the Conference of the Parties. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Bangkok, Tailandia. 15 pp. <http://www.cites.org/eng/cop/16/prop/E-CoP16-Prop-50.pdf>
- Clary, K. H. 1995. *Yucca linearifolia* (Agavaceae): a new, indehiscent, fleshy-fruited, linear-leaved species endemic to the Chihuahuan Desert, Mexico. *Brittonia* 47(4): 394-396.
- Clary, K. H. 1997. Phylogeny, character evolution, and biogeography of *Yucca* L. (Agavaceae) as inferred from plant morphology and sequences of the internal transcribed space (ITS) region of the nuclear ribosomal DNA. Ph.D. dissertation. University of Texas. Austin, USA. 214 pp.
- Clary, K. H. 2001. The genus *Hesperoyucca* (Agavaceae) in the western United States and Mexico: new nomenclatural combinations. *Sida* 19(4): 839-847.
- Engelmann, G. 1873. Notes on the genus *Yucca*. *Trans. Acad. Sci. St. Louis.* 13: 44-46.
- García-Mendoza, A. 1998. Una nueva especie de *Yucca* (Agavaceae) de Oaxaca y Puebla, México. *Acta Bot. Mex.* 42: 1-5.
- Greuter, W., F. Barrie, H. Burdet, W. Chaloner, V. Demoulin, D. Hawksworth, P. Jorgensen, D. Nicolson, P. Silva y P. Trehane. 1994. International code of botanical nomenclature. Koeltz Scientific Books. Koningstein, Alemania. <http://www.bgbm.fu-berlin.de/iapt/nomenclature/code/tokyo-e/consultado> 14 marzo 2013.
- Hochstätter, F. 2003. New classification in the genus *Yucca* (Agavaceae). *Cactaceae-Review* 6(1): 18-19.
- Hochstätter, F. 2004. *Yucca* III (Agavaceae) México. Selbst Verlag. 302 pp.
- Hochstätter, F. 2008. *Yucca* news. *Cactus World* 26(4): 233-236.
- Keith, E. 2003. *Yucca cernua* (Agavaceae: Series Rupicolae), a new species from Newton and Jasper Counties in Eastern Texas. *Sida* 20(3): 891-898.
- Magallán-Hernández, F., B. Maruri-Aguilar, E. Sánchez-Martínez, L. Hernández-Sandoval, M. Robledo-Mejía y M. Hernández-Martínez. 2013. Evaluación del estado de conservación, uso y amenazas de *Yucca queretaroensis* Piña (Agavaceae) y la pertinencia de incluirla en los Apéndices de la CITES. Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Querétaro. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Querétaro. Informe final. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. proyecto JE005. Querétaro, México. 151 pp.
- Magallán, F., B. Maruri, E. Sánchez y L. Hernández. 2013a. Rareza y belleza del estoquillo, una especie de *Yucca* endémica del semidesierto queretano-hidalguense. *Biodiversitas* 109: 7-11.
- Magallán, F., B. Maruri, E. Sánchez, L. Hernández, J. Luna y M. Robledo. 2013b. Estado de conservación de *Yucca queretaroensis* (Agavaceae), una especie endémica del Semidesierto Queretano-Hidalguense. Memorias del XIX Congreso Mexicano de Botánica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 20-25 octubre de 2013.
- Matuda, E. e I. Piña. 1980. Las plantas mexicanas del género *Yucca*. Serie Fernando de Alva Ixtlilxochitl. Miscelánea del Estado de México. Toluca, México. 145 pp.
- McKelvey, S. D. 1938. *Yuccas of the Southwestern United States. Part I.* Arnold Arboretum of Harvard University Press. Boston, USA. 150 pp.
- McKelvey, S. D. 1947. *Yuccas of the Southwestern United States. Part II.* Arnold Arboretum of Harvard University Press. Boston, USA. 192 pp.

- Pellmyr, O., K. A. Segraves, D. M. Althoff, M. Balcázar-Lara y J. Leebens-Mack. 2007. The phylogeny of yuccas. *Mol. Phylogenet. Evol.* 43: 493-501.
- Piña, I. 1989. Una nueva especie del género *Yucca* (Agavaceae). *Cact. Suc. Mex.* 34(3): 51-56.
- Piña, I. 1990. Nuevas aportaciones a *Yucca queretaroensis* Piña sp. nov. *Cact. Suc. Mex.* 35(3): 61-62.
- Rocha, M., S. Good-Ávila, F. Molina-Freaner, H. Arita, A. Castillo, A. García-Mendoza, A. Silva-Montellano, B. Gaut, V. Souza y L. Eguiarte. 2006. Pollination biology and adaptive radiation of Agavaceae, with special emphasis on the genus *Agave*. *Aliso* 22: 329-344.
- Sargent, C. 1905. *Manual of the trees of North America*. The Riverside Press, Cambridge. Boston, USA. 826 pp.
- Smith, C., O. Pellmyr, D. Althoff, M. Balcázar-Lara, J. Leebens-Mack y K. Segraves. 2008. Pattern and timing of diversification in *Yucca* (Agavaceae): specialized pollination does not escalate rates of diversification. *Proc. R. Soc. B.* 275: 249-258.
- Trelease, W. 1902. The Yuceae. Thirteenth Annual Report of the Missouri Botanical Garden. St. Louis, USA. pp. 27-133.

Recibido en abril de 2013.

Aceptado en abril de 2014.